



CHACRAS DE CORIA, 19 de NOVIEMBRE 2020.

VISTO:

El EXP_E-CUY: 5710/2020, donde obra la propuesta de **PLAN DE ESTUDIOS** de la Carrera de “**MAESTRÍA EN RIEGO Y DRENAJE**”, elaborado por la **FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS** de la **UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO**, y

CONSIDERANDO:

Que esta carrera de posgrado posee una larga trayectoria en la institución, siendo la primera creada en la década de los noventa, y luego de años de arduo trabajo por parte de los Comités Académicos y de la FCA, la Maestría es reconocida a nivel nacional e internacional por su alto nivel académico y pedagógico.

Que actualmente se requiere una revisión de todas las carreras de posgrados a fin de, no sólo, actualizar los contenidos de las mismas, sino que también responder a la demanda de la sociedad.

Que por ello y en vistas a las nuevas acreditaciones ante CONEAU, se planteó la posibilidad de modificar la Maestría en Riego y Drenaje de carácter académico a una Maestría profesional, como establece la Resolución 160/11 del Ministerio de Educación de la República Argentina.

Que este cambio permitirá satisfacer las exigencias de futuros maestrando y, al mismo tiempo, mantener los estándares a los que aspira esta Institución.

Que la Secretaría de Investigación, Internacionales y Posgrado de esta Facultad, a través de su Secretario Dr. Ing. Agr. Rodrigo LÓPEZ PLANTEY, adjunta los proyectos con los fundamentos, espacios curriculares, condiciones y reglamentos que conforman la citada Maestría.

Que tratado por el Consejo Directivo, en sesión virtual del día 15 de octubre de 2020, resolvió al respecto.

Por ello, y en uso de sus atribuciones,

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ORDENA:**

ARTÍCULO 1º.- Aprobar el nuevo **PLAN DE ESTUDIOS** correspondiente a la **Carrera de Posgrado “MAESTRÍA EN RIEGO Y DRENAJE”**, a desarrollarse en el ámbito de la **FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS** de la **UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO**, de acuerdo al **ANEXO I** que forma parte de la presente norma.

ARTÍCULO 2º.- Solicitar al **CONSEJO SUPERIOR** de la **UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO**, la ratificación de la presente Ordenanza.

ARTÍCULO 3º.- Derogar la **Ordenanza N° 517/2009-CD.**, dictada por el Consejo Directivo.

///...



///...

ARTÍCULO 4°.- La presente Ordenanza que se emite en formato digital será reproducida con el mismo número y firmada oportunamente por sus autoridades en soporte papel cuando concluya la situación de emergencia y puedan reiniciarse las actividades presenciales en la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNCUIYO.

ARTÍCULO 5°.- Comuníquese e insértese en Libro de Ordenanzas.

ORDENANZA N° 618

Dr. Ing. Agr. Rodrigo LÓPEZ PLANTEY
SECRETARIO INV., INTER. y POSGRADO
FAC. CS. AGRARIAS - UNCUIYO

Dra. Ing. Agr. María Flavia FILIPPINI
DECANA
FAC. CS. AGRARIAS - UNCUIYO



ANEXO I
MAESTRÍA EN RIEGO Y DRENAJE
PLAN DE ESTUDIOS

ORDENANZA DIGITAL
618/2020

1. Fundamento

El 70% del agua extraída del planeta es utilizada en la agricultura y este porcentaje alcanza alrededor de 85 % cuando se considera solamente los países en desarrollo. La agricultura es sin duda el usuario más importante del recurso agua y suelo. Por otro lado, a medida que mejora el bienestar global, se incrementa la demanda de agua por parte de los sectores no agrícolas. El consumo doméstico, la industria y el propio medio ambiente, están ahora en competencia directa con el sector agropecuario por los recursos hídricos cada vez más escasos. Como consecuencia, la competencia por esos recursos hídricos conduce a que el sector agropecuario tenga que revisar y ajustar su parte extraída.

Los 1.226 millones de hectáreas bajo agricultura de secano (correspondientes a un 80% del total de la tierra cultivada del mundo) suministran el 60% de la alimentación del mundo mientras que los 301 millones de hectáreas bajo riego (el restante 20% de tierra cultivada) contribuyen con el otro 40% de los suministros de alimentos. En promedio, los rendimientos por unidad de superficie cultivada son 2,5 a 3 veces más altos en las áreas regadas que en las áreas de secano. Estos números demuestran que la agricultura bajo riego ha tenido, y continuará teniendo, un papel preponderante en la provisión de alimentos en todo el mundo (FAO, 2009).

En Argentina se encuentran implantadas 39.048.000 hectáreas que corresponden al 13,9% de la superficie total del país, y al área efectivamente regada es de 2.100.000 hectáreas, lo cual representa el 5% de la superficie implantada del país (FAO 2015). El 66% del área regada del país se riega por escurrimiento superficial, el 18% por aspersión, el 13% por riego localizado y con otros métodos el 3% (CNA, 2018). Se estima que en condiciones técnicas y económicas favorables sería factible regar hasta 3,5 millones de hectáreas en las zonas áridas y semiáridas, ya que el factor limitante -de primer orden- para la agricultura, es el agua disponible. La citada cifra de 3,5 millones representaría casi duplicar la superficie actualmente regada. Por otro lado, más de 1/3 de las áreas de regadío del país están afectadas por problemas de drenaje o salinidad, reduciendo su potencial productivo.

En este marco resulta importante recordar las prioridades de la Agenda 21 para el desarrollo de una agricultura sostenible. Se mencionan las siguientes necesidades: a) incrementar en forma sostenida la producción agrícola, b) reducir significativamente el agua usada y c) evitar o revertir la contaminación y degradación de los recursos suelo y agua.

La Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo (FCA-UNCUYO), el Instituto

ORDENANZA N°618



Nacional de Tecnología Agropecuario (INTA) y el Instituto Nacional del Agua (INA) desarrollan su accionar en una región que presenta en la actualidad uno de los niveles tecnológicos más altos en lo que hace al conocimiento y desarrollo del riego y drenaje, desde el tradicional productor artesanal hasta los agro-empresarios integrados. La provincia de Mendoza en ese sentido desempeña un rol preponderante, no sólo por la producción económica de su área de regadío sino también por la concentración de recursos humanos e infraestructura en el área de la docencia y la investigación en recursos hídricos. La labor en conjunto -en el marco de convenios existentes entre las instituciones- se ha intensificado en los últimos años, redundando en un accionar más eficiente. La interdisciplinariedad en la investigación y la integración en la docencia son objetivos prioritarios de las autoridades de estas instituciones y tiende a desarrollar un Centro de Estudios Superiores en Investigación y Servicios en Riego y Drenaje que contribuya a elevar sustancialmente la eficiencia de uso del recurso hídrico en un marco sustentable, que sea referente a nivel nacional e internacional. Por ello la creación de la Maestría de Riego y Drenaje constituyó una respuesta a la necesidad de formar recursos humanos del más alto nivel profesional, con los conocimientos, habilidades y aptitudes necesarios para estudiar y analizar los problemas referidos al uso y manejo del recurso hídrico.

Respondiendo a las exigencias actuales del conocimiento y de acuerdo a lo establecido en la normativa vigente de la UNCUYO que reglamenta la actividad de posgrado, se propone la actualización del plan de estudios y la revisión de los créditos exigidos.

2. Título: Magíster en Riego y Drenaje otorgado por la Universidad Nacional de Cuyo.

3. Objetivos

3.1 Generales

Formar recursos humanos con alto nivel académico, para que puedan desempeñarse en: el ejercicio libre de la profesión, la gestión, la extensión, la docencia y la investigación en el campo de la ingeniería en Riego y Drenaje.

Promover el desarrollo de la Ciencia y la Tecnología al más alto nivel en el campo de la ingeniería en Riego y Drenaje, orientado a identificar problemas, generar conocimientos, crear y aplicar tecnologías y a encontrar soluciones que aseguren un uso racional y sustentable del recurso hídrico.

Brindar a los profesionales la posibilidad de acceder a una educación continua, a fin de mejorar su capacitación sobre temas de actualidad.



Favorecer a través del intercambio, la formación de recursos humanos y el conocimiento de los avances producidos en la ingeniería de Riego y Drenaje, con otras universidades, institutos, centros de investigación y empresas del ámbito privado, de modo de propender a una complementación interinstitucional a nivel nacional e internacional.

3.2 Específicos

Promover una formación académica superior en los campos del riego y del drenaje con el propósito de planificar, proyectar, ejecutar y supervisar proyectos de riego y drenaje, poniendo énfasis en la optimización de los recursos agua y suelo.

Lograr la adecuada capacitación para asegurar un óptimo desempeño en la gestión de los recursos hídricos asegurando la sustentabilidad de los sistemas.

Capacitar a los profesionales en la gestión de proyectos de investigación y extensión en temas de riego y drenaje y asegurar su transferencia a los distintos actores.

Investigar sobre temas hídricos con una adecuada metodología experimental, orientada al trabajo interdisciplinario.

Desarrollar nuevas tecnologías en el manejo del agua y el saneamiento de suelos y capacitarse para su aplicación.

Brindar un marco adecuado para la discusión -con especialistas- de problemas profesionales relacionados con las temáticas del riego y drenaje.

4. PERFIL DEL EGRESADO

Una vez finalizado el programa de estudios, el egresado será capaz de:

- a) Planificar, proyectar, controlar y ejecutar proyectos de riego y drenaje en donde se ponga énfasis en la optimización de los recursos agua, suelo y ambiente.
- b) Demostrar una formación académica superior en el campo del riego y drenaje, tanto en las áreas de investigación, extensión y transferencia, como en las de gestión y manejo de proyectos hídricos.
- c) Investigar sobre temas hídricos, con una correcta metodología experimental y una orientación al trabajo interdisciplinario.
- d) Desarrollar nuevas tecnologías y su aplicación en el manejo del agua y saneamiento del suelo.
- e) Manejar y adaptar tecnologías disponibles para un adecuado uso de los recursos hídricos, promoviendo una utilización eficiente del agua, creando las bases para una agricultura regadía sostenible en el tiempo.





5. ORGANIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS DE LA CARRERA

La estructura curricular de la Maestría es presencial, modalidad semiestructurada y prevé dos tipos de espacios curriculares: obligatorios y optativos. También se valorará como actividades curriculares la participación activa en otras tareas académicas complementarias (jornadas, talleres, seminarios, conferencias, congresos y/o actividades similares) vinculadas con la temática específica de la maestría. Cada espacio curricular tiene sus respectivos créditos (1 crédito = 15 horas reloj). El Comité Académico asignará a cada una de las tareas académicas complementarias los créditos según corresponda.

El cursado tiene la característica de ser cíclico, su dictado se repite cada 2 años y comprende un ciclo básico (común a otras carreras de posgrado de la FCA - UNCuyo) y un ciclo profesional o de formación específica.

5.1 Maestría en Riego y Drenaje

Para la obtención del título de Magister en Riego y Drenaje es requisito indispensable lograr un mínimo de 750 horas y la aprobación de un Trabajo Final de Maestría (TFM).

De las 750 horas exigidas, como mínimo deberán cumplimentarse 495 horas de materias obligatorias; 45 horas de participación en tareas académicas complementarias y las restantes 210 horas se cumplimentarán con materias optativas.

El TFM tiene por objeto describir, informar y explicar un descubrimiento, proponer una innovación, desarrollar una idea, una obra, un proyecto profesional, un estudio de caso, informe de trabajo de campo o presentar el resultado de una investigación realizada por el maestrando.

Para la realización del TFM deberá elaborar previamente una propuesta – con la guía de su director- que servirá de base para el desarrollo de su TFM. Con la aprobación previa del director la propuesta de TFM será sometida a la evaluación por el Comité Académico de la Maestría.

6. DURACIÓN

Duración total de la carrera en meses: 36

Duración de la carrera en meses de cursado: 24

Plazo máximo para la realización del TFM en meses: 12

Cantidad de horas presenciales total: 750 (50 créditos)

Cantidad de horas presenciales obligatorias: 540 (36 créditos)

Cantidad de horas presenciales optativas: 210 (14 créditos).



7. Espacios curriculares

Tramo Estructurado: Espacios curriculares obligatorias	Horas Teóricas	Horas Prácticas
Estadística I	2	28
Relación Agua- Suelo – Planta – Atmósfera	20	25
Hidráulica	18	27
Seminario I	5	10
Riego por Escurrimiento Superficial	20	25
Diseño y Operación de Riego por Aspersión	20	25
Diseño y Operación de Riego Localizado	20	25
Fertirriego	20	25
Drenaje Agrícola	20	25
Uso de Aguas Residuales en Agricultura	20	25
Impacto Ambiental Aplicado al Riego	20	25
Gestión de Personal	7,5	7,5
Seminario II	15	15
Subtotal Tramo Estructurado	495	
Tramo Personalizado: Participación en tareas académicas complementarias	45	
Tramo Personalizado: Espacios curriculares optativos	210	
Trabajo Final de Maestría	-	
Total de horas requeridas	750	
Espacios curriculares optativos (a elegir con su consejero)		
Comunicación Científica y Manejo de Base de Datos	30	
Matemática	45	
Fisiología General	45	
Estadística II	30	
Sistema de Información Geográfica –SIG- en la Gestión del Agua	45	
Sistematización de Suelos	30	
Hidrología de Superficie	45	
Hidrología Subterránea	45	
Operación y Conservación de Sistemas de Riego	45	
Sensores Remotos en Agricultura Regadía	45	
Economía, Administración y Legislación de los Recursos Hídricos	45	
Formulación y Evaluación de Proyectos	30	
Modelos Matemáticos en Riego y Drenaje	45	
Riego Presurizado en Espacios Verdes y Campos Deportivos	45	
Extensión Rural	45	



A continuación, se presenta un detalle de los objetivos y los contenidos mínimos de los espacios curriculares mencionados.

TRAMO ESTRUCTURADO: ESPACIOS CURRICULARES OBLIGATORIOS 1) Estadística I

Objetivos: Utilizar conceptos y terminología estadística precisos que les permitan a los maestrands comunicar con claridad ideas y resultados de proyectos de investigación científica. Desarrollar pensamientos críticos para abordar nuevos problemas de investigación y estrategias de análisis en el contexto de la modelación estadística. Utilizar un diseño experimental apropiado para realizar estudios experimentales u observacionales en Ciencias Agrarias y una metodología adecuada para el análisis de los datos obtenidos. Trabajar con las técnicas más comunes de análisis de datos con soporte computacional e interpretar los resultados estadísticos que arrojan.

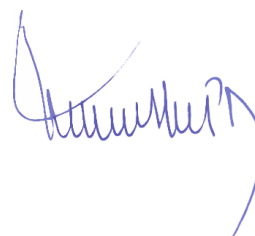
Contenidos mínimos: Estudios observacionales y experimentales. Muestreo. Variables Aleatorias y funciones de distribución. Estimación de Parámetros. Contraste de hipótesis. Valor p. Errores. Principios del diseño experimental. Diseño completamente aleatorizado. Análisis de la varianza. Pruebas de comparaciones múltiples y contrastes a priori. Supuestos. Diseño en bloques completos aleatorizados. Experimentos factoriales. Diseños en parcelas divididas. Diseño anidado o jerárquico. Análisis de covarianza. Experimentos con medidas repetidas. Análisis de Regresión lineal simple y múltiple. Diagnostico. Supuestos. Comparación de ajustes por regresión lineal. Regresión no lineal. Análisis de datos categorizados: Tablas de contingencia y regresión logística.

Carga horaria total: 30

2) Relación Agua – Suelo – Planta - Atmósfera

Objetivos: Capacitar y actualizar al profesional en el conocimiento de las relaciones agua – suelo – planta – atmósfera. Presentar las nuevas tecnologías disponibles para conocer el estado hídrico del suelo y la planta. Determinar la oportunidad de riego, asegurar un adecuado uso de los recursos agua-suelo y obtener una producción de calidad. Discutir experiencias nacionales e internacionales. Adquirir capacidad para resolver problemas profesionales en esta temática.

Contenidos mínimos: Agua en el suelo. Agua total disponible: agua consumida y remanente. Agua fácilmente aprovechable. Fracción de agua fácilmente aprovechable. Umbral de riego. Contenido, potencial y movimiento del agua del suelo. Infiltración, redistribución y ascenso capilar. Uso de modelos específicos. Evapotranspiración: Evaporación y transpiración. Procedimientos para estimar la evapotranspiración del cultivo de referencia: método del balance de energía, lisímetros de drenaje y pesada, método del tanque evaporímetro, datos meteorológicos: ecuaciones específicas. Estación meteorológica manual y automática: componentes, aplicación y mantenimiento. Precipitación efectiva. Evapotranspiración de un cultivo en condiciones estándares. Coeficiente de cultivo: Enfoque





único y dual. Etapas de desarrollo de un cultivo. Ajuste de los valores de Kc. Profundidad efectiva de raíces. Evapotranspiración de un cultivo en condiciones de estrés. Coeficientes de estrés. Efecto de la salinidad del suelo sobre la evapotranspiración del cultivo. Relación productividad – estrés hídrico. Relación combinada salinidad –reducción de la ET. Uso de sensores remotos y modelos matemáticos para la estimación de la ETcultivo. Programación del riego. Necesidades de riego netas y brutas. Requerimiento de lixiviación. Indicadores de desempeño en un sistema de riego. Dotación de riego neta y bruta. Planificación de las necesidades de riego y de los intervalos de riego. Calendarios de riego en tiempo real. Riego de diferentes cultivos. Técnicas para determinar el contenido, potencial de agua en el suelo y en la planta. Análisis de casos de relaciones hídricas y déficit hídrico controlado en cultivos específicos: olivo, manzano, duraznero, cerezo, nogal, uva de mesa y de vinificar, y cultivos hortícolas. Estrategias de riego deficitario: Riego Deficitario Controlado (RDI). Secado parcial de raíces (PRD). Bases edáficas y fisiológicas para determinar la oportunidad de riego. Equipamiento y técnicas de medición del estado hídrico en suelo y planta. Instrumental para medir salinidad y compactación del suelo. Instrumental para medir el estado hídrico de las plantas. Efectos de las coberturas vegetales sobre las propiedades hidrofísicas del suelo. Capacidad de aire en el suelo.

Carga horaria total: 45

3) Hidráulica

Objetivos: Profundizar los conocimientos sobre los procesos hidráulicos y el cálculo correspondiente, que tienen lugar en las conducciones destinadas al riego. Relacionar e integrar esos procesos en el diseño de obras de conducción y derivación del agua para riego. Adquirir capacidad para resolver problemas de dimensionamiento de riego. Adquirir capacidad para resolver problemas de dimensionamiento de pequeñas obras hidráulicas.

Contenidos mínimos: Ciencias hidráulicas. Conceptos y variables físicas. Presión. Medidas. Principio de Arquímedes. Energía hidráulica. Cota piezométrica y Bernoulli. Compuertas para uso agronómico. Obras hidráulicas en obras de riego. Tuberías: Tipos de movimientos. Viscosidad dinámica y cinemática. Número de Reynolds. Relación de las pérdidas de carga con la velocidad. Diagramas y ecuaciones de cálculo. Pérdidas de carga singulares. Tuberías cortas y largas. Red de tuberías. Tuberías comerciales. Tuberías para riego. Modelo EPANET. Otros modelos hidráulicos. Canales: Movimiento permanente uniforme. Ecuación de Chezy-Manning. Estimación del coeficiente de rugosidad. Forma óptima de un canal. Esguerramiento crítico. Régimen de río y torrente. Número de Froude. Canales construidos con tuberías. Erosión de canales. Velocidades límites. Resalto hidráulico. Curva de remanso. Canales de riego: características y construcción. Modelo HCANALES. Otros modelos hidráulicos. Aforos: Tipos de aforadores. Aforo mediante vertederos. Condiciones hidráulicas. Aforos fijos y móviles. Curva H-Q. Ajuste de curvas. Limnómetro. Aforo mediante molinete en pequeños cauces. Uso y calibración de instrumentos. Tecnología de última generación. Aforos rápidos mediante flotadores. Cálculo de aforadores. Modelo WINFLUME.





Carga horaria total: 45

4) Seminario I

Objetivos: Profundizar conocimientos acerca de las características prototípicas de textos académicos y científicos. Afianzar la capacidad para producir, analizar y autoevaluar trabajos académicos y científicos, en vistas a la aplicación en el campo profesional. Específicos: Optimizar, mediante la práctica individual y grupal colaborativa, la producción retórica y lingüístico-discursiva del proyecto de trabajo final individual o tesis y de la monografía. Conocer las secciones y movimientos que estructuran los géneros discursivos proyecto de tesis y monografía. Aplicar estrategias cognitivas y metacognitivas en la producción de textos. Analizar y autoevaluar los textos elaborados.

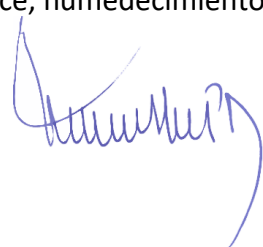
Contenidos mínimos: Actualización de conceptos básicos: géneros discursivos, comunidad discursiva, contexto y contextualización. Características específicas de los géneros académicos y científicos. La impersonalización. La voz del autor y la inclusión de otras voces mediante citas. Sistema de géneros de investigación: el proyecto de tesis, la tesis y la defensa, la ponencia, el artículo de investigación científica. Caracterización de los textos proyecto de tesis y monografía: funciones comunicativas y función cognitiva. La elección del tema y su formulación. La monografía. Superestructura textual. Distribución y organización de la información. Estrategias de escritura. El proyecto de tesis. El resumen o abstract y la condensación de la información. Presentación del problema y del objeto de estudio. Marco teórico y el estado actual de conocimientos sobre el tema. La formulación de la hipótesis y de los objetivos. La textualización de la metodología y de los resultados esperados. La bibliografía, las normas de citación y la asistencia de gestores bibliográficos. Procedimientos lingüísticos propios de los textos académicos y científicos. Recursos discursivos para expresar la actitud frente a lo expuesto. Reforzadores y mitigadores.

Carga horaria total: 15

5) Riego por Escurrimiento Superficial

Objetivos: Conocer los diferentes métodos de riego por escurrimiento superficial (RES), sus criterios de selección y normas para su adecuada operación y mantenimiento. Diseñar y evaluar los diferentes métodos con el objeto de lograr altos niveles de eficiencia y conservación de los recursos agua, y ambiente. Realizar una adecuada operación y mantenimiento de éstos sistemas en un marco de agricultura sostenible. Desarrollar habilidades y destrezas para identificar las problemáticas de diseño y evaluación de los diferentes métodos; así también la capacidad para proponer soluciones prácticas para su optimización. Promover la capacidad de análisis crítico y manejo de herramientas de simulación hidráulica para su diseño y su evaluación. Conocer la tecnificación e innovación de actualidad de los diferentes métodos de riego por escurrimiento superficial.

Contenidos mínimos: Antecedentes del riego por superficie. Variables físicas y de manejo. Infiltración. Aforos. Hidrogramas de entrada y salida. Hidráulica y fases de estos métodos de riego. Teoría del balance de volúmenes. Análisis del avance, humedecimiento y





receso (agotamiento) del frente de agua. Principios hidráulicos y modelación matemática: método del balance volumen, modelación hidrodinámica, cinemática y de inercia 0. Aplicación de modelos matemáticos para la simulación y el diseño: Introducción al modelo WinSRFR. Evaluación de desempeño: Eficiencias de aplicación, almacenaje y distribución. Porcentaje de percolación profunda, porcentaje de escurrimiento al pie, y porcentaje de déficit. Análisis de casos prácticos de surcos y melgas con y sin pendiente. Resolución de casos de evaluación de desempeño con el modelo WinSRFR. Diseño del riego por superficie: surcos y melgas con y sin pendiente. Resolución de casos de diseño con el modelo WinSRFR. Innovación y tecnologías de modernización: Riego Californiano. Riego por mangas multicompuertas o tuberías. Riego por caudal discontinuo (pulsos). Riego por Cablegación. Riego por mojado rápido (fast watering). Riego por sifones inteligentes (Smart Sifón). Técnicas de riego con dos caudales, surcos alternos y melgas angostas. Técnicas del manejo del agua (infraestructura). Características, experiencias internacionales y locales. Ejercitación.

Carga horaria total: 45

6) Diseño y Operación de Riego por Aspersión.

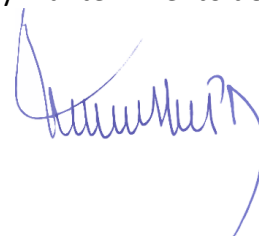
Objetivo: Capacitar y actualizar en el diseño y evaluación de técnicas de riego por aspersión. Adquirir capacidad para resolver problemas profesionales en esta temática. Analizar experiencias nacionales e internacionales relacionadas con la operación de cultivos bajo riego por aspersión.

Contenidos mínimos: Fundamentos del riego por aspersión, su importancia en América Latina y el Mundo. Definición del Sistema. Adaptabilidad del método. Diversos sistemas de riego por aspersión. Riego por Aspersión Estacionario. Consideraciones generales, ventajas y desventajas. Componentes de un sistema de aspersión. Tipos de sistemas de aspersión, planeamiento de sistemas, criterios y parámetros para diseño y selección de aspersores. Dimensionamiento de Sistemas de Aspersión Estacionario. Disposición del equipamiento en el campo. Hidráulica del sistema. Dimensionamiento de la línea lateral. Dimensionamiento de la línea principal. Determinación de caudal total y altura manométrica del sistema. Riego por Sistemas mecanizados. Autopropulsado. De desplazamiento lineal. Pivot central. Hidráulica y dimensionamiento de los sistemas. Manejo y diseño de los sistemas y su evaluación. Importancia de la evaluación de los sistemas. Uniformidad de distribución. Coeficiente de Uniformidad. Eficiencia de riego. Ejemplos de aplicación. Operación y conservación. Aplicación de riego en los principales cultivos agrícolas. Tecnologías de la información (TICs) y su aplicación en estos sistemas. Uso de software específicos.

Carga horaria total: 45

7) Diseño y Operación de Riego Localizado.

Objetivos. Conocer las partes componentes de estos sistemas, sus criterios de selección y normas para su adecuada instalación. Diseñar y evaluar los diferentes métodos de riego localizado con el objeto de lograr altos niveles de eficiencia y conservación de los recursos agua, energía y ambiente. Realizar una adecuada operación y mantenimiento de





estos sistemas de riego en un marco de agricultura sostenible. Desarrollar habilidades y destrezas para identificar las problemáticas de diseño, operación y mantenimiento de riegos localizados; como así también la capacidad para proponer soluciones prácticas para su optimización. Promover la capacidad de análisis crítico y manejo de herramientas informáticas para el diseño y evaluación de los sistemas de riego presurizado.

Contenidos mínimos: Partes componentes: Métodos de riego presurizado. Bondades y puntos de atención. Indicadores para diseño y evaluación del desempeño en riego localizado. Fuentes de Agua. Bombeos y represas. Filtrado. Inyectores de fertilizantes. Elementos de control y automatismos. Emisores. Bulbo húmedo y salinidad. Tuberías. Evaluación y Operación de las Instalaciones: Estándares internacionales y metodologías de campo para la evaluación del desempeño. Materiales necesarios. Herramientas informáticas para evaluar el desempeño. Datos básicos de las relaciones agua, suelo, planta, atmósfera para programar el riego. Uso de herramientas informáticas. Instrumental (suelo, planta atmósfera) para el control de los programas de riego. Casos prácticos. Diseño Agronómico: Datos básicos para el diseño agronómico. Cantidad, calidad y oportunidad de fuentes de agua. Demandas de riego. Lámina de diseño. Superficie factible de riego de proyecto. Selección del emisor. Tiempo de riego u operación máximo diario. Número de turnos de riego. Diseños en bloque y mosaico, ventajas y limitaciones. Números de sectores totales y por turno. Aproximación al caudal del cabezal del equipo de riego. Casos prácticos. Diseño Hidráulico: Principios fundamentales de la hidráulica. Diseño hidráulico. Criterios de diseño. Uniformidad de diseño objetivo. Tolerancia de presiones del sector de riego. Diseño del lateral de riego, tubería portalaterales, y de la tubería principal. Diseño del cabezal de riego.. Uso de herramientas informáticas. Casos prácticos. Mantenimiento de las Instalaciones: Mantenimiento preventivo planificado.. Programa de mantenimiento de los equipos de riego Casos prácticos.

Carga horaria total: 45

8) Fertirriego

Objetivos: profundizar los conocimientos sobre la problemática de la calidad de agua para uso en fertirriego. Relacionar e integrar conceptos para decidir: con qué; cuándo; cuánto y cómo fertirrigar. Adquirir capacidad para resolver problemas profesionales relacionados con el manejo de la fertirrigación de cultivos.

Contenidos mínimos: Agua: Aptitud del agua para riego. Características físico-químicas y determinaciones (CE y pH). Muestreo. Clasificación de aguas, peligro salino, sódico y presencia de iones problemáticos. Problemas ocasionados por las sustancias presentes en el agua sobre el equipo de riego. Ventajas y desventajas del uso del fertirriego. Fertilizantes: Productos: factores a considerar para la selección de los fertilizantes. Factores intrínsecos y extrínsecos. Características y tipos de los fertilizantes usados, sólidos y líquidos, riquezas, formulaciones, compatibilidades, solubilidades, etc. Interacción de los fertilizantes con el agua





de riego. Manejo: conceptos sobre balance hídrico. Instalaciones, cabezal de control, sistemas de inyección de fertilizantes, tipos de filtros. Tipos de riego localizado. El ambiente edáfico en el riego presurizado: salinidad, comportamiento de los nutrientes. Necesidades de agua de los cultivos en riegos localizados y distribución de los nutrientes a lo largo del ciclo. Cultivos intensivos: Diagnóstico nutrimental basado en análisis de suelo y tejidos vegetales, para mejorar los programas de fertirrigación. Ejemplos para cultivos anuales y perennes, preparación de soluciones nutritivas. Mantenimiento de los equipos. Elaboración de programas de fertirrigación en cultivos de importancia regional. Control de proceso de fertirrigación. Hidroponía: Técnicas de cultivos sin suelo. Sustratos. Manejo de la solución nutritiva. Evaluación de cultivo sin suelo en lechuga, tomate, pimiento, frutilla, etc. Planificación y control de la solución nutritiva. Aquaponía. Ventajas y desventajas de los diferentes métodos.

Carga horaria total: 45

9) Drenaje Agrícola

Objetivos: Capacitar y actualizar al profesional en Drenaje en tierras irrigadas. Diseños de proyectos drenaje zonal y parcelario. Profundizar los conocimientos sobre la problemática de drenaje en zonas áridas tendientes a lograr incrementos en las producciones agrícolas, mejoras en la infraestructura civiles y optimización en el uso de suelo. Discutir experiencias nacionales e internacionales y adquirir destreza práctica en la prospección de niveles freáticos. Adquirir capacidad para resolver problemas profesionales de esta temática.

Contenidos mínimos: Concepto de drenaje, potencial y balance de agua y de sales del suelo. Leyes de Darcy y de continuidad de Laplace. Simplificación del concepto de flujo: suposiciones de Dupuit. Parámetros físicos de suelo: conductividad hidráulica, coeficiente de drenaje y espacio poroso drenable. Tolerancia de los cultivos al encharcamiento y a la salinidad de los suelos. Prospección de niveles freáticos. Fórmulas de espaciamiento para flujo permanente y no permanente. Infraestructura hidráulica de drenaje. Caudal de diseño. Evaluación económica para el mantenimiento de la red principal. Ejercicios y aplicación de modelos.

Carga horaria total: 45

10) Uso de Aguas Residuales en Agricultura

Objetivos: Conocer las características principales de los efluentes, las pautas de diseño y las recomendaciones para el manejo seguro de los sistemas de tratamiento de aguas residuales, con aprovechamiento para riego de cultivos. Conocer las normas legales que regulan esta actividad. Diseñar tratamientos de efluentes industriales y domiciliarios. Conocer el reuso agrícola con aguas residuales tratadas. Desarrollar habilidades y destrezas para identificación de la problemática del tratamiento de efluentes y vuelco a cauce público o para uso agrícola (ACRES).



Contenidos mínimos: Introducción: Origen de los efluentes. Contaminantes. Tratamientos físicos, químicos y biológicos. Tratamientos primarios, secundarios y terciarios. Normativas legales para vuelco de efluentes tratados de origen cloacal e industrial. Efluentes petroquímicos: Tratamiento Primario. Desbaste. Cribado. Sedimentación. Floculación. Método API. Filtración. Trat. Secundario. Trat. Biológico. Lodos activados. Flóculos microbiológicos. Método EDAR. Trat. Terciario. Cascadas. Lagunaje. Parámetros de control del proceso. Efluentes domiciliarios: Lagunas de oxidación biológica: aeróbicas, anaeróbicas y facultativas. Flujo de baterías de lagunas: en serie, en paralelo y en paralelo-serie. Aspectos biológicos. Ventajas y desventajas. Parámetros de control del proceso. Diseño de lagunas. Efluentes industriales zonales: Sistema de Saneamiento del Colector Pescara. Trazas del colector. Establecimientos industriales del sistema. Estaciones de bombeo. Sistema de control lógico programable. Estaciones de monitoreo. Unidades inteligentes de medición en las industrias. Parámetros de control del sistema. Efluentes industriales: Caracterización de efluentes de bodega. Composición orgánica, inorgánica y microbiológica. Cálculo de caudales. Tratamiento de efluentes. Cálculos de diseño. Parámetros de control de la planta de tratamiento de efluentes. Criterio agronómico para el reuso agrícola. Cálculo del volumen de diseño por hectárea de Áreas de cultivos restringidos especiales (ACRES). ACRES en Mendoza. Definición. Aspectos legales y administrativos. Resolución 778/96. Res 400/03, reuso de aguas recuperadas. Resolución 500/06 permisos precarios de invierno. Cultivos autorizados: categoría A: efluentes con tratamiento primario y B: efluentes con tratamiento secundario. Medidas para el personal agrícola. Manejo de los establecimientos del ACRE.

Carga horaria total: 45

11) Impacto Ambiental Aplicado al Riego

Objetivos: Identificar y evaluar las consecuencias ambientales (sobre recursos naturales, aspectos sociales, económicos, etc.) del mal manejo de los recursos, derivado de la implementación de proyectos agrícolas bajo riego. Entender cómo potenciar aspectos e impactos positivos de los proyectos. Conocer y practicar los pasos generalmente considerados para realizar una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA). Conocer, entender y practicar las principales metodologías utilizadas para la identificación y valoración de los impactos ambientales. Conocer el proceso legal-administrativo relacionado con las EIA según la legislación específica.

Contenidos mínimos: Ambiente y Recursos Naturales. Paradigmas de Desarrollo y Ambiente. La conciencia ambiental, hitos significativos. Concepto de sostenibilidad y aspectos asociados. Conceptos de Impacto Ambiental. Tipología de los impactos. Naturaleza y atributos del impacto ambiental. Indicadores. Marco conceptual de la EIA. Contenido, alcance y programa. Participación Pública. Marco conceptual. Contenido, alcance y programa de la EIA. Legislación específica. Metodología general para la realización de un impacto ambiental y



social. Incorporación del estudio al procedimiento de EIA. Metodologías utilizadas para la identificación y valoración de impactos. Plan de Gestión Ambiental: Medidas de Control y Vigilancia. Prevención del impacto ambiental: medidas protectoras, correctivas y compensatorias. Programa de Vigilancia Ambiental.

Carga horaria total: 45

12) Gestión de personal

Objetivos: Tomar conciencia de la importancia del factor humano en todos los procesos de gestión de la tecnología. Comprender las características fundamentales de las organizaciones humanas: su cultura, estructura y comportamientos. Aprender y aplicar habilidades esenciales para el trabajo en equipo. Manejar conceptos y herramientas útiles para trabajar y dirigir equipos de personas tanto en ámbitos académicos, como profesionales y laborales. Mejorar las habilidades de interrelación y comunicación en las organizaciones. Aprender pautas básicas para una delegación eficaz.

Contenidos mínimos: Organización desde el punto de vista de las personas. Organización formal e Informal. Estructura Organizacional: conceptos y modelos. Cultura organizacional: conceptos e importancia. Comportamiento Organizacional: concepto e importancia. Trabajo en Equipo: concepto. Diferencias entre grupo y equipo. Motivación. Liderazgo Organizacional: concepto, autoridad y poder, estilos. Liderazgo Situacional. Liderazgo contingencial. Delegación: concepto e importancia. Condiciones para una delegación eficaz. Comunicación Organizacional: concepto, descripción del proceso, barreras. Escucha efectiva. Conflictos: concepto y pautas para su manejo y resolución.

Carga horaria total: 15

13) Seminario II

Objetivos. Generales: Desarrollar aptitudes para la formulación, redacción y presentación escrita y oral del trabajo final individual de maestría. Contribuir a la realización del mismo. Específicos: Analizar, con espíritu crítico, las fuentes bibliográficas; adquirir y aplicar herramientas para la formulación de un proyecto de maestría profesional. Afianzar la capacidad para organizar y ejecutar las actividades del trabajo final individual y desarrollar habilidades para la redacción y exposición oral del mismo.

Contenidos mínimos: Aspectos técnico/profesionales: Revisión de antecedentes bibliográficos: localizar fuentes de información, seleccionar los trabajos pertinentes y evaluar críticamente las publicaciones e información referentes al tema. Obtener información actualizada y de variados enfoques sobre el tema asignado. Presentación adecuada del problema, formulación y fundamentación del proyecto propuesto. Formulación clara de objetivos, generales y específicos y de las hipótesis de trabajo (cuando este último punto sea necesario). Descripción de materiales y métodos. Mención de Resultados esperados y beneficios emergentes. Propuesta de cronograma de actividades. Aspectos de factibilidad económica.



Carga horaria total: 30

TRAMO PERSONALIZADO:

14) Participación en tareas académicas complementarias

Objetivos: Mantener actualizado al estudiante en la temática de su interés. Contribuir a su vinculación con prestigiosos profesionales de su campo (a nivel nacional e internacional). Atender a otros estudiantes que suelen exponer sus proyectos e ideas (casos de éxito) a fin de compararlas con experiencias propias con el propósito de profundizar el aprendizaje y desarrollar un “espíritu crítico”. Forjar nuevos aliados estratégicos (profesores, estudiantes, profesionales, empresarios, agricultores, etc.) que serán de gran utilidad para los nuevos proyectos u objetivos profesionales. Contribuir al desarrollo de capacidades para la resolución de problemas profesionales. Capacitarse en el manejo de equipamiento de laboratorio o de campo vinculado a la temática. Fortalecer la experiencia práctica en actividades de campo relacionadas con la especialidad del riego y del drenaje. Servir de gran inspiración para crear/concebir una nueva propuesta de trabajo final.

Contenidos mínimos: Este espacio pretende profundizar el entrenamiento personal en los contenidos de la carrera en cuestión (planificar, proyectar, controlar y ejecutar proyectos de riego y drenaje con énfasis en la optimización de los recursos agua, suelo y ambiente, demostrar una formación académica superior en el campo del riego y drenaje, desarrollar nuevas tecnologías y su aplicación en el manejo del agua y saneamiento del suelo y manejar y adaptar tecnologías disponibles para un adecuado uso de los recursos hídricos, promoviendo una utilización eficiente del agua, creando las bases para una agricultura regadía sostenible en el tiempo) a través de la asistencia/participación en conferencias, jornadas y otros eventos similares; estadías, prácticas profesionales y/o pasantías guiadas bajo la responsabilidad de un experto competente, previa propuesta del interesado al comité académico y con la autorización/aprobación del mismo. Los contenidos serán variables de acuerdo a los intereses del candidato, a la necesidad de profundizar su conocimiento en temas específicos de su interés o vinculados a su trabajo final y a la realidad imperante en el territorio en el que el actúa.

Carga horaria total: 45

TRAMO PERSONALIZADO: ESPACIOS CURRICULARES OPTATIVOS

15) Comunicación Científica y Manejo de Base de Datos

Objetivos: Reconocer la importancia de la comunicación en el proceso de la investigación científica. Desarrollar habilidad en el manejo de base de datos

Contenidos mínimos: La importancia de la argumentación en ciencia y tecnología. La comunicación científica. De la concepción del proyecto a la presentación de los resultados. La publicación en C&T. ¿Por qué publicar? ¿Dónde publicar? Publicación y evaluación del impacto



y la calidad de la ciencia. Fundamentos de cientometría: factor de impacto, índice de citas, índice h de Hirsch. Las visualizaciones en ciencia. Percepción y representación en la transmisión y comprensión científica. Recursos visuales y audiovisuales (fotografías, diapositivas, transparencias, grabaciones, películas y videos). Paneles y poster: Ventajas y desventajas.

Carga horaria total: 30

16) Matemática

Objetivos: Profundizar el razonamiento lógico. Adquirir habilidades que permitan tratar modelos matemáticos utilizados en la Agricultura y en el manejo del Agua de Riego. Perfeccionar la capacidad para adquirir en forma autónoma nuevos conocimientos. Utilizar la matemática como herramienta en el planteo y la resolución de problemas que involucran comprensión de la realidad y toma de decisiones.

Contenidos mínimos: Se revisará el concepto de función de una variable independiente y se generalizará al caso de más variables independientes (funciones de vector). Se enfocará intuitivamente el concepto de límite de funciones y su aplicación en la definición de otros objetos matemáticos de utilidad práctica: derivadas e integrales. Las derivadas son aplicadas al planteo y resolución de problemas de optimización o búsqueda de extremos de funciones. Se llevará a cabo una revisión de campos vectoriales y se presentarán los conceptos de gradiente, rotor y divergencia. Se enfatizará el uso de los mismos en el modelado de ecuaciones de la Hidrodinámica. Se revisará el concepto de integral definida e indefinida en una dimensión y se introducirá conceptos de integrales múltiples: integral de línea, integral de área e integral de volumen. Se enfatizará la conexión entre estos diferentes tipos de integral a través de los teoremas de la divergencia, Stokes (y como caso particular: Green). Las ecuaciones diferenciales ordinarias y en derivadas parciales se presentarán con miras al modelado matemático en la Agricultura y el manejo del Agua de Riego. Durante toda la propuesta, se brindará herramientas numéricas como complemento para la resolución de los problemas presentados.

Carga horaria total: 45

17) Fisiología General

Objetivos: Profundizar los conocimientos sobre los procesos fisiológicos que tienen lugar en las plantas. Relacionar e integrar esos procesos en el crecimiento y desarrollo de las plantas. Desarrollar habilidades y destrezas en el manejo de aparatos utilizados para medir parámetros fisiológicos. Adquirir capacidad para resolver problemas profesionales en el campo de la Fisiología Vegetal y proponer soluciones prácticas para su optimización.

Contenidos mínimos: Relaciones hídricas: El agua en la planta. Importancia fisiológica del estado hídrico. Medición del estado hídrico; Movimiento del agua en el sistema suelo-planta-atmósfera. Factores que afectan el movimiento. Generación de déficit hídrico y sus efectos fisiológicos. Períodos de sensibilidad hídrica. Estado hídrico y producción. Economía del carbono: fotosíntesis, respiración y partición de fotoasimilados en la planta.





Factores que afectan estos procesos y manejo agronómico para optimizarlos. Nutrición mineral: incorporación, transporte y redistribución de los nutrientes. Factores que afectan la nutrición mineral. Nutrición vía foliar. Metabolismo del Nitrógeno: Importancia del nitrógeno. Fijación biológica. Reducción en la planta de formas inorgánicas a orgánicas. Movilización de compuestos nitrogenados. Factores que afectan el metabolismo del nitrógeno. Reguladores del crecimiento: Fitohormonas: auxinas, giberelinas, citocininas, etileno, ácido abscísico. Otros compuestos de acción hormonal: jasmonatos, poliaminas, ácido salicílico, brasinosteroides. Procesos fisiológicos en los cuales intervienen. Dormición: Cambios morfofisiológicos y bioquímicos durante el período de dormición. Ruptura de dormición, tratamientos artificiales. Necesidad de horas de frío y su importancia agronómica. Métodos agronómicos para el manejo de la dormición. Crecimiento y Desarrollo: Factores internos y externos que regulan el crecimiento. Fotomorfogénesis y fitocromo. Análisis del crecimiento: tasa de crecimiento relativo, de asimilación neta e índice de área foliar. Desarrollo vegetativo y reproductivo. Período juvenil. Vernalización. Fotoperiodismo. Aplicaciones agronómicas. Fisiología del estrés: Estrategias morfológicas y fisiológicas de la tolerancia o resistencia a distintos estreses.

Carga horaria total: 45

18) Estadística II

Objetivos: Ofrecer a los estudiantes de posgrado en Ciencias Agropecuarias y otras carreras afines, un espacio para la discusión y generación de conocimientos que les permitan reconocer datos multivariados y situaciones donde el uso de modelos estadísticos contemporáneos como los modelos mixtos es necesario y provechoso. Desarrollar destrezas en la formulación y aplicación de métodos multivariados y modelos mixtos mediante el análisis de casos y el debate sobre diferentes enfoques e interpretaciones para cada uno.

Contenidos mínimos: Análisis Multivariado: Identificación de datos y técnicas multivariadas. Análisis de componentes principales. Biplots. Análisis de Conglomerados. Análisis Discriminante. Árboles de Regresión y Clasificación. CART. Modelo lineal de clasificación (análisis de la varianza de efectos aleatorios): Modelos Lineales de Efectos Mixtos / Conceptos Generales. Modelos Marginales versus Modelos Sujetos Específicos. Inferencia sobre Efectos Aleatorios. Mejor Predictor Lineal Inssegado (BLUP). Criterios de Bondad de Ajuste. Modelos para Datos Longitudinales o medidas repetidas en el tiempo. Modelos de Correlación Espacial.

Carga horaria total: 30

19) Sistemas de información geográfica –SIG- en la Gestión del Agua

Objetivos: Capacitar al profesional en la implementación de herramientas informáticas SIG y en la filosofía de trabajo de estos sistemas. Plantear la experiencia actual de un SIG aplicado a la planificación en la gestión del recurso hídrico. Adquirir la capacidad de plantear y resolver situaciones de análisis territorial con el uso de herramientas SIG.





Contenidos mínimos: Posicionamiento satelital: Descripción. Principios de funcionamiento. Fuentes de error. Coordenadas: Fundamentos y descripción de los principales sistemas de coordenadas. Teledetección: Búsqueda y descarga de imágenes satelitales. Georreferenciación. Histograma. Índices de vegetación. Clasificaciones no supervisada y supervisada. Matriz de confusión. Digitalización: Edición, carga, etiquetado, simbología. Geoprocesamiento. Gestión de información alfanumérica: Bases de datos, unión de tablas, filtros, funciones, calculadora. Análisis espacial: Interpolación. Rasterización. Vectorización. Algebra de mapas. Reclassificación. Construcción de modelos. Modelos digitales de elevación y derivadas. Modelización hidrológica. Salidas gráficas de mapas. Diseño. Infraestructuras de datos espaciales (IDEs). Web SIG.

Carga horaria total: 45

20) Sistematización de Suelos

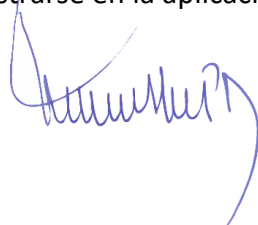
Objetivos: Entender las diversas opciones de obtención de planos proyecto, en función de los factores intervinientes. Conocer y manejar instrumentos de relevamiento topográfico tales como nivel y estación total. Conocer los fundamentos teóricos para la obtención de planos proyectos, relacionados al movimiento de suelos.

Contenidos mínimos: Altimetría: Conceptos básicos: altura de un punto, planos de referencia, cota y altitud. Desnivel entre dos puntos; pendiente de una línea, fórmulas y signos. Tipos de nivelaciones; precisiones y empleo de cada una. Nivelación Geométrica; fundamentación y elementos, instrumental. Nivelación Compuesta, tipos, operaciones, tolerancia y compensación. Replanteo. Relevamientos planialtimétricos: Instrumentos para medir ángulos: Teodolito y Estación Total. Taquimetría. Taquimetría numérica, principios, instrumentos. Fórmulas fundamentales. Operatoria de levantamiento. Vinculación de estaciones. Planilla, cálculo, representación gráfica. Curvas de nivel. Definición e interpretación. Equidistancia. Líneas directrices, divisorias, vaguadas. Líneas de máxima pendiente. Gradiente. Dibujo. Interpretación agronómica de las curvas. Sistematización de suelos: Consideraciones generales topográficas y agronómicas. Preparación del terreno para la operatoria: reticulado y coeficientes de superficie. Levantamiento. Cálculo de las nivelaciones: métodos. Plano proyecto. Centroide. Movimiento de suelo: fundamento matemático. Aplicación por regresión simple y múltiple. Método de los tres puntos. Superficies no planas. Pendientes unitarias. Modificaciones del centroide. Pendientes naturales. Pendientes impuestas. Cálculo de volúmenes y clasificación del movimiento. Obtención del plano acotado y a curvas de nivel. Valor y dirección de la línea de máxima pendiente. Líneas de pendiente. Replanteo del plano proyecto. Materialización del plano proyecto; controles. Nivelación en terrenos con cultivos implantados.

Carga horaria total: 30

21) Hidrología de superficie

Objetivos: Conocer los principios básicos hidrológicos, avanzar en el estudio y en la interpretación estadística de los parámetros más relevantes y adiestrarse en la aplicación de





metodologías de pronóstico de escurrimiento para dar solución de problemas con el auxilio de la modelación de cuencas y las técnicas de protección hidrológica.

Contenidos mínimos: Principios Básicos Hidrológicos. Fenómenos Climáticos en Hidrología. Instrumentos Meteorológicos. Fenómeno del Niño. Consecuencias hidrológicas. Delimitación y Estudio de Cuencas. Delimitación tradicional. Uso de Sistemas de Información Geográfica. Análisis Estadístico de Variables Hidrológicas. Análisis de Frecuencia de Valores Extremos. Curvas de Intensidad – Duración – Frecuencia. Estudio de la Infiltración. Método del CN. Transformación Precipitación – Escorrentía. Método del Hidrograma Unitario. Tránsito de Hidrogramas. Tránsito en Ríos y Embalses. Regulación de Ríos. Curva de Duración de Caudales. Análisis de Sequías. Efectos sobre el Riego y Drenaje. Análisis de casos. Aplicación de modelos hidrológicos.

Carga horaria total: 45

22) Hidrología Subterránea

Objetivos: presentar conceptos y metodologías necesarias para comprender el funcionamiento de los sistemas de agua subterránea a fin de poder encarar su evaluación, gestión y protección en las actividades vinculadas al riego y drenaje.

Contenidos mínimos: Introducción y conceptos generales. Agua subterránea y ciclo hidrológico. Formaciones geológicas y comportamiento hidrogeológico. Parámetros hidrogeológicos. Perfiles de perforaciones y correlaciones estratigráficas. Acuíferos. Tipos de acuíferos. Estudio de las aguas subterráneas: censo de pozos, ensayos y determinaciones en campo, toma de muestras, mediciones, piezómetros, pozos de estudio, estudios geofísicos. Profundidad del nivel de agua subterránea. Nivel piezométrico y nivel freático. Movimiento del agua subterránea: gradiente, mapas, redes de flujo, ley de Darcy. Escala de análisis: concepto de cuenca hidrográfica, cuenca hidrogeológica y área de estudio. Incertidumbres. Balance, infiltración, percolación, escurrimiento. Recarga de acuíferos. Reservas de agua subterráneas. Calidad natural del agua subterránea. Elementos químicos presentes en el agua subterránea. Evolución geoquímica de las aguas subterráneas. Tiempo de tránsito en el ambiente subterráneo. Tratamiento de la información hidrogeoquímica: estadísticas y clasificaciones, aptitud para diferentes usos, caracterización temporal y espacial, mapas de isocontenidos. Contaminación de las aguas subterráneas. Procesos de transporte de contaminantes. Mecanismos que afectan el transporte. Protección de la calidad del agua subterránea. Tipos de contaminación: según su origen, disposición y características de las sustancias. Vulnerabilidad de acuíferos a la contaminación. Inventario y caracterización de cargas contaminantes, peligro de contaminación. Riego y sobrecarga hidráulica en el transporte de contaminantes. Perímetros de protección de fuentes de agua, inspecciones sanitarias y control de la contaminación. Monitoreos del agua subterránea.

Carga horaria total: 45



23) Operación y Conservación de Sistemas de Riego

Objetivos: Capacitar a maestrandos en el conocimiento de la infraestructura de riego y en la gestión de la misma, en los niveles: almacenamiento, derivación, conducción, distribución, aplicación y evaluación del servicio. Organizar la operación y mantenimiento de las obras de infraestructura para el uso adecuado del recurso en finca. Asegurar que el maestrando sepa interactuar en la definición, operación, condiciones de servicio y mejora continua del uso de agua para riego. Conocer los distintos tipos de sistemas de conducción y distribución de riego extraprediales: gravitacionales / presurizados, programados / a la demanda. Aprender los conceptos de operación y gestión en las distintas etapas: a nivel de cuenca hasta nivel de pequeños sistemas. Entender las distintas formas de manejo y la infraestructura asociada para su correcta selección, dimensionamiento, operación y mantenimiento.

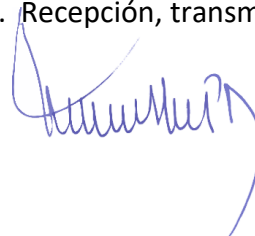
Contenidos mínimos. Introducción. Los sistemas de riego: elementos componentes. Ofertas de agua superficial y subterránea, demandas de riego. Eficiencias. Planificación de sistemas de riego. Planificación a largo plazo, a nivel de cuenca y a nivel de pequeño sistema de riego. Desarrollo de nuevos sistemas de riego. Ordenamiento territorial. Crecimiento y mejora de sistemas existentes, consolidación de regadíos. Gestión de sistemas de riego mediante pronóstico y programa anual de irrigación, balance: demandas, oferta superficial y oferta subterránea. Determinación de ajustes en la campaña. Tipos de sistemas de riego y sus elementos componentes: sistemas a lámina libre y presurizado. Formas de distribución. Riegos programados y a la demanda. Elementos componentes. Diseños y operación de elementos componentes para diferentes sistemas de riego. Conservación y mantenimiento de los sistemas. Premisas de mantenimiento según sistemas. Distintas administraciones en Argentina. Herramientas de gestión. MASSCOTE. Telemetría y telecontrol. Algunos ejemplos de gestión moderna y gestión integrada.

Carga horaria total: 45

24) Sensores Remotos en Agricultura Regadía

Objetivos: Desarrollar capacidades para interpretar la información proveniente de la teledetección, principalmente de origen satelital, vincular estos datos con parámetros que permitan realizar un seguimiento espacial y temporal de la agricultura bajo riego, y aplicar esta información en sistemas de información geográfica y en modelos de manejo de recursos hídricos. También conocer los diferentes métodos de estimación de la evapotranspiración a partir de datos de satélite. Utilizar la ecuación de balance de energía para estimar la evapotranspiración. Calcular la evapotranspiración para un viñedo utilizando el concepto de píxel frío píxel caliente (con datos Landsat).

Contenidos mínimos: Fundamentos físicos de la Percepción Remota. Espectro electromagnético. Interacción de la energía electromagnética con los elementos de la atmósfera y de la superficie terrestre. Teoría del color. Sistemas satelitales: Sistemas LANDSAT - TM, SPOT, HVR, VEGETATION, NOAA/AVHRR, MODIS, SENTINEL. Recepción, transmisión,





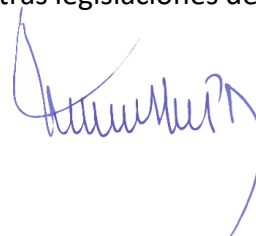
características y procesamiento de la información. Aplicaciones. Análisis visual de información teledetectada: Técnicas básicas de interpretación visual. Interpretación visual de imágenes LANDSAT/TM y SPOT. Introducción al procesamiento por computadora: Etapas del procesamiento digital de la información satelitaria. Utilización de posicionadores satelitales y su vinculación con los sistemas de información geográficos (SIG). Aplicaciones. Ejemplos. La Teledetección aplicada al uso de la tierra, generalidades: Sistemas de clasificación de uso y cobertura de la tierra. Análisis multitemporal, detección y evaluación de cambios en el uso y cobertura de la tierra. Aplicaciones a la agricultura de regadío: Interacción de la energía electromagnética con la vegetación. Identificación de cultivos. Clasificación de distintos tipos de cobertura. Fundamentos y Metodologías. Análisis multitemporal. Uso de información remota en agricultura de precisión en cultivos bajo riego. Utilización de la información del infrarrojo térmico para la estimación de la temperatura de superficie y la evapotranspiración de los cultivos. La ecuación de balance de energía (EBE). Uso de la EBE basado en distintas fuentes satelitales para estimación de la demanda hídrica de cultivos y la evaporación real de éstos. Diferentes modelos de estimación de la evapotranspiración con datos provistos por satélite. Estimaciones de evapotranspiración en viñedos y en cultivos de secano. Estaciones EBE a escala global y regional. Validación de los datos y análisis de consistencia. Teledetección activa. Procesamiento de imágenes Radar y principales aplicaciones.

Carga horaria total: 45

25) Economía, Administración y Legislación de los Recursos Hídricos

Objetivos: Comprender los aspectos básicos de la economía del agua. Analizar el funcionamiento legal y administrativo del sistema agua, a nivel nacional y provincial. Discutir críticamente los distintos sistemas de gestión del agua y sus implicancias económicas, políticas y sociales.

Contenidos mínimos: Administración de los Recursos hídricos. Administración del agua en España. Administración del agua en Francia. Administración del agua en Italia. Administración del agua en Estados Unidos y México. Administración del agua en Mendoza. Mercados del Agua. Pautas para la modernización del agua en Mendoza. Economía del agua. Principios de economía. La economía del agua y del ambiente. La demanda, oferta, externalidades y otras disfuncionalidades del mercado. La economía en la asignación del agua superficial y subterránea. Costo, precio y tarifas. Valoración del agua: métodos. Marco legal e institucional para la gestión de los recursos hídricos. Legislación de los Recursos Hídricos. El agua en el sistema ambiental, enfoque jurídico del ciclo hidrológico. Clasificación de las aguas en el Derecho Argentino, dominio y jurisdicción. Preservación, uso y defensa de los efectos nocivos de las aguas, concepto y clase. Limitaciones al dominio vinculadas al uso del agua. Poder de Policía. El Departamento de Irrigación de Mendoza y otras legislaciones de aguas. La regla de oro en la legislación de las aguas.





Carga horaria total: 45

26) Formulación y Evaluación de Proyectos:

Objetivos: Profundizar conocimientos sobre evaluación de proyectos de inversión en riego y drenaje. Incorporar nuevas herramientas para la toma de decisiones.

Contenidos mínimos: Introducción; tipologías de proyectos, estudios de viabilidad y etapas de un proyecto. El estudio del mercado. Estudio técnico. Costos e inversiones. Inversiones del proyecto, capital de trabajo, costos operativos del proyecto. Beneficios del proyecto. Los posibles diferenciales de ingresos que generará el proyecto. Clasificación de los valores residuales del proyecto. Evaluación; valor temporal del dinero; flujo de fondos para la evaluación financiera. Nociones básicas de evaluación social de proyectos. Los indicadores. Valor actual de los beneficios netos (VAN); tasa interna de retorno (TIR); relación beneficiocosto (B/C); período de recuperación del capital; Sensibilidad de Indicadores. Financiación. Análisis marginal de inversiones. Fuentes de Financiación para proyectos. Influencia del financiamiento en los proyectos. Análisis del riesgo. Incertidumbre vs riesgo. El concepto de riesgo. Tipos de riesgo. Técnicas de medición del riesgo.

Unidades de crédito: 30

27) Modelos Matemáticos en Riego y Drenaje

Objetivos: Aprender a utilizar modelos matemáticos de relevancia nacional e internacional para la resolución práctica de problemas vinculados a la agricultura regadía. Entender las técnicas para el desarrollo de modelos matemáticos y comprender sus ventajas y limitaciones. Desarrollar el pensamiento crítico y profesional para la utilización de modelos matemáticos a través de experiencia del uso de los mismos a nivel internacional y/o nacional.

Contenidos mínimos: Modelos determinísticos, estadísticos y conceptuales: sistemas de riego y drenaje; ejemplos de procesos hidrológicos y de su esquematización. Ecuaciones diferenciales, métodos de estimación de parámetros, estimación de relaciones empíricas: armado de modelos; desde la esquematización de procesos hacia relaciones cuantitativas entre variables. Modelos determinísticos: resumen de teorías y ecuaciones tratadas en el curso; ecuaciones diferenciales y procesos hidrológicos. Modelos estadísticos: Métodos de estimación de parámetros y modelos. Modelos conceptuales: esquematización de aspectos prácticos del riego y drenaje; armado de un esquema conceptual y estimación de relaciones cuantitativas. Evaluación de modelos: verificación, sensibilidad, estabilidad y precisión. Modelos simples de balance: agua, sales, uso para la programación del riego; limitaciones. Modelos determinísticos del flujo de agua y sales: teoría, procesos hidrológicos, ecuaciones y su implementación. Modelos determinísticos de sistemas de riego y drenaje: teoría, procesos hidrológicos, ecuaciones, descripción simplificada, estimación de parámetros. Modelos conceptuales de sistemas de riego y drenaje: esquematización de la infraestructura y de su





funcionamiento; estimación de ecuaciones y de parámetros. Aplicación de modelos para la evaluación y programación del riego: modelos simples de balance con una o más capas de suelo. Aplicación de modelos para la planificación y operación de sistemas de riego y drenaje: modelos hidrológicos regionales; planificación y distribución del agua; flujo de redes de canales. Técnicas de apoyo: teledetección, sistemas de información geográfica, métodos de optimización multi-objetivos, preparación y uso de escenarios de asignación del recurso.

Carga horaria total: 45

28) Riego presurizado en espacios verdes y campos deportivos

Objetivos: Formar profesionales especializados en la gestión hídrica, energética y ambiental de las instalaciones de riego de áreas verdes. Formar a proyectistas en el diseño, programación, operación y mantenimiento de instalaciones de riego presurizado de espacios verdes y campos deportivos, en un marco de agricultura sostenible. Evaluar y optimizar los diferentes métodos de riego presurizado de áreas verdes con el objeto de lograr altos niveles de eficiencia y conservación de los recursos agua, energía y ambiente. Desarrollar habilidades y destrezas para identificar las problemáticas de diseño, operación y mantenimiento de riegos localizados; como así también la capacidad para proponer soluciones prácticas para su optimización. Promover la capacidad de análisis crítico y manejo de herramientas informáticas para el diseño y evaluación de los sistemas de riego presurizado de espacios verdes y campos deportivos.

Contenidos mínimos. Bases para la gestión del riego en jardinería. Relación suelo-planta-atmósfera. Concepto de balance hídrico. Manejo de las áreas verdes con especies de bajas necesidades hídricas. Xerojardinería. Diseño Agronómico: Datos básicos para el diseño agronómico. Cantidad, calidad y oportunidad de fuentes de agua. Demandas de riego. Lámina de diseño. Superficie factible de riego de proyecto. Selección del emisor. Tiempo de riego u operación máximo diario. Diseño de Hidrozonas. Número de turnos de riego. Diseños en bloque y mosaico, ventajas y limitaciones. Números de sectores totales y por turno. Aproximación al caudal del cabezal del equipo de riego. Casos prácticos. Diseño Hidráulico: Principios fundamentales de la hidráulica. Diseño hidráulico. Criterios de diseño. Uniformidad de diseño objetivo. Tolerancia de presiones del sector de riego. Diseño del lateral de riego, tubería portalaterales, y de la tubería principal. Diseño del cabezal de riego. Diseño del bombeo. Uso de herramientas informáticas. Casos prácticos. Programación, Operación y Mantenimiento de las instalaciones: Mantenimiento preventivo planificado. Vida útil de las instalaciones. Programa de mantenimiento de los equipos de riego. Calendarización o programas de riego. Manejo de programadores. Casos prácticos. Proyectos de áreas verdes y campos deportivos: Desarrollo de ejemplos de diseño tipo de riego presurizado para áreas verdes y campos deportivos. Evaluación de proyectos ejemplos y propuestas de optimización de los mismos. Innovaciones tecnológicas para el riego de espacios verdes y campos deportivos.



Carga horaria total: 45

29) Extensión Rural

Objetivos: Fortalecer la capacidad de análisis para el buen desempeño en programas y/o proyectos de extensión y desarrollo rural. Desarrollar una visión crítica frente a la propia práctica profesional (como extensionista) y las implicancias de su accionar en el territorio. Compartir experiencias en extensión y desarrollo rural en distintas escalas: local, municipal, nacional e internacional. Contribuir al desarrollo de capacidades para la resolución de problemas profesionales de esta temática de manera colectiva con los actores involucrados.

Contenidos mínimos: Principales enfoques de la extensión rural: Relaciones entre la extensión rural y los procesos de desarrollo rural. Desarrollo de los territorios. Escalas del desarrollo. Actores territoriales. Co-construcción y apropiación del conocimiento territorial. Diagnóstico contextual en los procesos de extensión: caracterización geográfica, ambiental y de infraestructura; dinámica económico-productiva; actores institucionales y sociales; tipología de productores objeto de la extensión; conflictividad territorial; relaciones de poder. Relación agua - sociedad. El Ciclo Hidrosocial. Relaciones y actores sociales: la interacción técnico-productor, el productor como protagonista de la intervención en extensión rural. La interacción del técnico con otras personas del ámbito rural: otros técnicos; técnicos de otras instituciones, obreros, familias, diversos actores institucionales, entre otros. Planificación de la extensión: formulación y evaluación de proyectos, programas y políticas de extensión rural. Lógica de la planificación. Proyectos de extensión rural: componentes. Enfoque metodológico. Niveles de formulación. Ciclo de un proyecto. Monitoreo y seguimiento de proyectos. Evaluación de proyectos. Organización de los servicios de extensión. Proceso de adopción de tecnología y de innovaciones. Enfoques de adopción. Innovación, enfoque de difusión de innovaciones, innovaciones inducidas. Innovación como construcción social. Enfoque sociotécnico de las tecnologías.

Carga horaria total: 45

Requisitos de aprobación y promoción de cursos

Para la obtención del título Magister los participantes deberán lograr un mínimo de 50 créditos: 33 créditos de espacios curriculares obligatorios y el resto de espacios curriculares optativos (1 crédito = 15 horas reloj). Además, es necesaria la aprobación del TFM o tesis final.

Dr. Ing. Agr. Rodrigo LÓPEZ PLANTEY
SECRETARIO INV., INTER. y POSGRADO
FAC. CS. AGRARIAS - UNCUYO

Dra. Ing. Agr. Maria Flavia FILIPPINI
DECANA
FAC. CS. AGRARIAS - UNCUYO